

PRESENTACIÓN MURAL

Nueva aproximación a eventos de formación repentina de cúmulos estelares en la Nube Mayor de Magallanes

A.E. Piatti^{1,2}

(1) *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires*

(2) *CONICET*

Abstract. We present the results on the age estimates of 36 Large Magellanic Cloud (LMC) clusters obtained for the first time from CCD Washington CT_1T_2 photometry. By using the $(T_1, C - T_1)$ and $(T_1, T_1 - T_2)$ diagrams, we estimated ages for the cluster sample using the δT_1 index. We confirm that the studied cluster sample belong to the ~ 2 Gyr bursting formation epoch of the LMC. Furthermore, when rebuilding the cluster age distribution -taken into account the estimated age errors- we found that the number of clusters with ages between 1-3 Gyr now doubles that of the known bursting cluster population, which suggests that the tidal interaction between both Magellanic Clouds and, perhaps, also the Milky Way, was more stronger than expected. A detailed version of this work can be seen in Piatti (2011, MNRAS, doi:10.1111/j.1745-3933.2011.01139.x).

Resumen. Presentamos resultados de determinaciones de edades de 36 cúmulos estelares de la Nube Mayor de Magallanes (NMM), obtenidas a partir de datos CCD en el sistema fotométrico CT_1T_2 de Washington. A partir de los diagramas $(T_1, C - T_1)$ and $(T_1, T_1 - T_2)$ obtuvimos las edades de los cúmulos utilizando el índice δT_1 . Confirmamos que la muestra de cúmulos estudiados pertenece a la época de formación repentina ($t \sim 2 \times 10^9$ años) en la NMM. Más aún, cuando reconstruimos la distribución de edades de los cúmulos de la NMM -teniendo en cuenta los errores en las edades - encontramos que el número de cúmulos con edades entre 1×10^9 y 3×10^9 años ahora duplica aquél de la población de cúmulos conocidos que se formaron en ese período. Este resultado sugiere que la interacción tidal entre ambas Nubes de Magallanes y, tal vez, también la Vía Láctea, fue más intensa de lo que se pensaba. Una versión detallada de este trabajo puede verse en Piatti (2011, MNRAS, doi:10.1111/j.1745-3933.2011.01139.x).

1. Estimación de los parámetros fundamentales de cúmulos estelares en la NMM

Los datos de los cúmulos estudiados provienen del archivo público del National Optical Astronomy Observatory (NOAO). La reducción de los mismos se llevó a cabo siguiendo los pasos estándares (Piatti, 2011a). El presente estudio incluye

28 cúmulos poco estudiados o sin estudios previos, y 8 cúmulos patrones de edad que sirvieron de control de nuestra escala de edades.

En primer lugar, obtuvimos los radios de los cúmulos a partir de recuentos de estrellas por unidad de área, para diferentes distancias desde el centro de los mismos. Luego estimamos un valor para la densidad del campo y adoptamos como radio de los cúmulos el valor de la distancia para la cual el perfil de densidad del cúmulo intercepta el valor del campo.

La Fig. 1 ilustra los diagramas color magnitud de los cúmulos obtenidos a partir de extracciones circulares (círculos llenos) realizadas utilizando sus radios respectivos. Los círculos vacíos corresponden a estrellas del campo distribuidas en un anillo alrededor del cúmulo, cuyo radio interior está a una distancia cuatro veces el radio del cúmulo y su área es igual al área del cúmulo. Claramente se distinguen las diferencias entre ambas poblaciones estelares. Finalmente, estimamos sus edades a partir del índice $\delta(T_1)$ (Geisler et al. 1997), que mide la diferencia de magnitud T_1 entre el *turnoff* de la Secuencia Principal (T_1 (MSTO)) y el *clump* de las gigantes (T_1 (RC)). Los valores obtenidos para T_1 (MSTO), T_1 (RC), $\delta(T_1)$ y las edades estimadas se listan en la Tabla 1. En dicha Tabla también se incluyen las referencias de estimaciones previas de edades para algunos cúmulos.

Con el propósito de construir un histograma de edad que reproduzca la distribución intrínseca de las edades de los cúmulos, tuvimos en cuenta los errores en las estimaciones de edades al definir los intervalos de edad en todo el rango de edad considerado. Así, obtuvimos un más apropiado muestreo de los cúmulos por intervalo de edad que si lo hubiéramos realizado a partir de intervalos con una amplitud fija, ya que incluimos en cada uno de ellos un número de cúmulos cuyos errores en edad son similares al ancho del intervalo respectivo. De hecho, cúmulos más jóvenes tienen errores de edades menores que cúmulos más viejos. Luego, realizamos una búsqueda en la literatura para encontrar que errores típicos en las estimaciones de edades son $0.10 < \Delta\log(t) < 0.20$. Por lo tanto, construimos un histograma de edad revisado adoptando para el tamaño de los intervalos esa ley logarítmica, la cual describe la variación de los errores en las edades en función de la edad de los cúmulos. Finalmente, emplamos intervalos de $\Delta\log(t) = 0.20$, aunque histogramas ligeramente más ruidosos podrían obtenerse si usáramos $\Delta\log(t) = 0.10$.

Referencias

- Geisler, D., et al., 1997, AJ, 114, 1920
 Glatt, K., Grebel, E.K., Koch, A., 2010, A&A 517, 50
 Goudfrooij, P., Puzia, T.H., Chandar, R., Kozhurina-Platais, V., 2011, ApJ, 737, 4
 Milone, A.P., Bedin, L.R., Piotto, G., Anderson, J., 2009, A&A, 497, 755
 Piatti, A.E., 2011, MNRAS, doi:10.1111/j.1745-3933.2011.01139.x
 Piatti, A.E., 2011a, MNRAS 416, L89
 Piatti, A.E., Clariá, J.J., Parisi, M.C., Ahumada, A.V., 2011, PASP, 123, 519

Tabla 1. Parámetros fundamentales de cúmulos en la NMM.

Name	T_1 (MSTO) (mag)	T_1 (RC) (mag)	δT_1 (mag)	Edad ($\times 10^9$ años)	Edad (ref.) ^a ($\times 10^9$ años)
BSDL 527	19.70 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.00 \pm 0.15	1.40 \pm 0.10	
H 3	20.80 \pm 0.10	18.90 \pm 0.05	1.90 \pm 0.15	2.50 \pm 0.40	
H88-52	19.80 \pm 0.10	18.80 \pm 0.05	1.00 \pm 0.15	1.40 \pm 0.10	
H88-67	20.00 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.40 \pm 0.15	1.70 \pm 0.15	
H88-334	20.40 \pm 0.10	18.80 \pm 0.05	1.60 \pm 0.15	2.00 \pm 0.20	
HS 8	20.00 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.30 \pm 0.15	1.60 \pm 0.15	
HS 114	19.70 \pm 0.10	18.80 \pm 0.05	0.90 \pm 0.15	1.30 \pm 0.10	
HS 121	19.70 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.10 \pm 0.15	1.50 \pm 0.10	
HS 264	20.20 \pm 0.10	18.90 \pm 0.05	1.30 \pm 0.15	1.60 \pm 0.15	0.40 (1)
HS 329	20.20 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.50 \pm 0.15	1.80 \pm 0.20	
KMHK 58	20.00 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.30 \pm 0.15	1.60 \pm 0.15	
KMHK 112	19.50 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	0.80 \pm 0.15	1.25 \pm 0.10	0.60 (1)
KMHK 586	20.10 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.50 \pm 0.15	1.80 \pm 0.20	
KMHK 1023	20.50 \pm 0.10	19.10 \pm 0.05	1.40 \pm 0.15	1.70 \pm 0.15	
MKHK 1668	20.10 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.40 \pm 0.15	1.70 \pm 0.15	
LW 263	20.20 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.50 \pm 0.15	1.80 \pm 0.20	
LW 393	20.20 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.50 \pm 0.15	1.80 \pm 0.20	
LW 397	20.20 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.50 \pm 0.15	1.80 \pm 0.20	
SL 5	20.50 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.90 \pm 0.15	2.50 \pm 0.40	
SL 13	20.50 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.90 \pm 0.15	2.50 \pm 0.40	
SL 35	19.80 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.10 \pm 0.15	1.50 \pm 0.10	0.60 (1)
SL 96	20.00 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.30 \pm 0.15	1.60 \pm 0.15	
SL 132	20.00 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.30 \pm 0.15	1.60 \pm 0.15	0.40 (1)
SL 151	19.80 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.10 \pm 0.15	1.50 \pm 0.10	
SL 162	19.60 \pm 0.10	18.50 \pm 0.05	1.10 \pm 0.15	1.50 \pm 0.10	0.40 (1)
SL 290	19.70 \pm 0.10	19.00 \pm 0.05	0.70 \pm 0.15	1.20 \pm 0.10	0.20 (1)
SL 707	20.50 \pm 0.10	18.70 \pm 0.05	1.80 \pm 0.15	2.30 \pm 0.30	
SL 869	21.00 \pm 0.10	18.60 \pm 0.05	1.40 \pm 0.15	1.70 \pm 0.15	
<i>Cúmulos de control</i>					
IC 2146	20.00 \pm 0.20	18.70 \pm 0.10	1.30 \pm 0.30	1.60 \pm 0.30	1.55 (2)
NGC 1644	19.60 \pm 0.20	18.50 \pm 0.10	1.10 \pm 0.30	1.50 \pm 0.20	1.55 (2)
NGC 1751	19.60 \pm 0.20	18.70 \pm 0.10	0.90 \pm 0.30	1.30 \pm 0.20	1.30-1.50 (2,3)
NGC 1795	20.00 \pm 0.20	18.70 \pm 0.10	1.30 \pm 0.30	1.60 \pm 0.30	1.30 (2)
NGC 1846	19.60 \pm 0.20	18.60 \pm 0.10	1.00 \pm 0.30	1.40 \pm 0.20	1.35-1.60 (2,3)
NGC 1852	19.60 \pm 0.20	18.60 \pm 0.10	1.00 \pm 0.30	1.40 \pm 0.20	1.20-1.45 (2)
NGC 1917	19.50 \pm 0.20	18.60 \pm 0.10	0.90 \pm 0.30	1.30 \pm 0.20	1.20-1.35 (2)
NGC 2108	19.40 \pm 0.20	18.60 \pm 0.10	0.80 \pm 0.30	1.25 \pm 0.20	0.95-1.10 (2,3)

^a (1) Glatt et al. (2010); (2) Milone et al. (2009); (3) Goudfrooij et al. (2011).

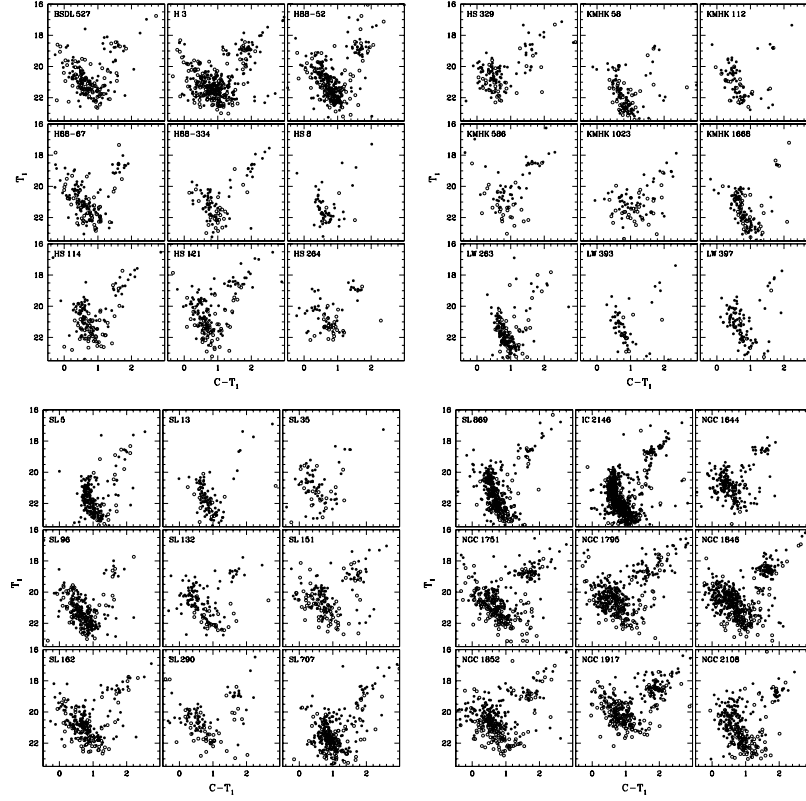


Figura 1. Diagramas T_1 vs $C - T_1$ de cúmulos en la NMM.

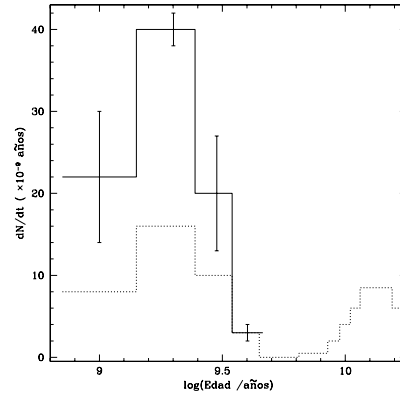


Figura 2. Distribución de edades de cúmulos en la NMM. La línea continua representa la distribución obtenida en este trabajo, mientras que la de puntos corresponde a la derivada por Piatti et al. (2011).